

IMPACTES DO PREÇO DA ÁGUA NA AGRICULTURA NO PERÍMETRO IRRIGADO DO VALE DE CAXITO

Jaime Agostinho Jerónimo

(Mestre em Economia e Gestão Aplicadas; docente na Universidade Metodista de Angola, Jaime Jerónimo (jaimejeronimo2006@yahoo.com.br))

Pedro Damião Henriques

(CEFAGE e Departamento de Economia, Universidade de Évora, pdamiao@uevora.pt)

Maria Leonor da Silva Carvalho

(ICAAM e Departamento de Economia, Universidade de Évora, leonor@uevora.pt)

RESUMO

O aumento da pressão sobre os recursos hídricos tem levado muitos países a reconsiderarem os mecanismos utilizados na indução do uso eficiente da água. Isso é especialmente verdade para a agricultura irrigada, uma das principais consumidoras de água. Estabelecer o preço correcto da água é um dos mecanismos de tornar mais eficiente a alocação da água. Contudo, a definição de um preço para a água é ainda uma tarefa controversa principalmente nos países em que as populações rurais têm rendimentos deficientes. Assim, o presente trabalho tem como objectivo a análise dos impactes económicos, sociais e ambientais de políticas de preço da água. A metodologia utilizada foi a Programação Linear, fazendo a sua aplicação ao Perímetro Irrigado do Vale de Caxito, localizado na Província do Bengo, a 45 km de Luanda, que tem como fonte o rio Dande. Com base nesta metodologia foram testados três cenários relativos a políticas de tarifação de água: tarifa volumétrica simples, tarifa volumétrica variável, e tarifa fixa por superfície. As principais conclusões mostram que do ponto de vista do uso eficiente da água na agricultura, os melhores resultados obtêm-se com a tarifa volumétrica variável, seguindo-se a tarifa volumétrica simples; do ponto de vista social, a tarifação volumétrica simples apresenta os melhores resultados, seguida da tarifa volumétrica variável; o método de tarifa volumétrica variável mostrou ser o mais penalizador, reduzindo mais rapidamente a área das culturas mais consumidoras de água, sendo por isso o método em que os objectivos ambientais seriam mais facilmente atingidos, embora com custos mais elevados. Qualquer um dos métodos traz aspectos negativos na sua aplicação no que toca à redução da margem bruta total.

Palavras-chave: Recursos hídricos, Preço da água, Programação Linear.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso finito no planeta. Estima-se que a quantidade de recursos hídricos renováveis esteja na ordem de 47.000 km³/ano, dos quais 41.000 km³ não são economicamente aproveitados (Johansson, 2000, citado por Resende *et al.*, 2008). A quantidade de água bruta disponível para cada país é praticamente constante, se aliado ao crescimento mundial da população faz com que a avaliação de longo prazo da disponibilidade da água seja de 4.380 m³ por pessoa por ano em 2050 (Johansson *et al.*, 2002, citado por Resende *et al.*, 2008).

A grande maioria dos sistemas de agricultura utiliza as chuvas como principal fonte de abastecimento de água para as plantas. Naqueles locais em que a quantidade de precipitação durante o ciclo de vida das plantas é insuficiente, e havendo água armazenada, esta pode ser utilizada para completar ou suplementar o fornecimento de água às plantas.

A irrigação é uma técnica alternativa que visa ao aumento da produtividade das culturas, especialmente em regiões áridas e semi-áridas. Esta técnica pode ter grande impacto nas disponibilidades hídricas das fontes da água, devido ao imenso consumo de água requerido nos sistemas de irrigação, em especial nas regiões com elevada concentração de áreas irrigadas, principalmente na época da seca (Costa, 1991).

A afectação eficiente dos recursos hídricos existentes é uma consequência da possível escassez deste recurso no futuro. O aumento desta eficiência pode ser conseguido através da cobrança de um valor pelo uso da água. Este mecanismo pode encorajar a conservação do recurso água. De acordo com Caramaschi et al., (2000), o uso racional da água, o aumento da sua produtividade e eficiência e a redistribuição dos custos sociais da sua utilização são induzidos através da cobrança pela sua utilização.

Angola possui um enorme potencial agrícola, combinado com um expressivo gradiente de situações edafoclimáticas. De acordo com o Relatório Económico de Angola (CEIC, 2011), o desafio actual do país é a diversificação da economia para diminuir a dependência do petróleo. E, sem dúvida, um dos sectores mais dinâmicos para o crescimento da economia angolana é o da Agricultura, que apresentou uma taxa de crescimento real de 29%, entre 2008 e 2009 (OGE, 2011), considerando-se que o regadio será no futuro um instrumento fundamental para a produção agrícola da nação Angolana. O combate à fome, a segurança alimentar e o aumento do contributo da agricultura para o PIB, são os sustentáculos fundamentais que devem contribuir para alavancar o desenvolvimento do sector agrário em Angola. Num país com elevada disponibilidade de recursos hídricos e com uma sazonalidade climática bem marcada, a água constitui um bem essencial ao desenvolvimento da agricultura durante o período seco, entre Maio e Outubro.

A agricultura em Angola necessita aproximadamente de 6.700 m³/seg./ha de água, acrescido ao consumo hídrico pecuário estimado em 232.000 m³/dia (MINADER, 2002). No período anterior à independência foram implementados alguns esquemas de

irrigação de grande dimensão, muitos deles associados a colonatos, de que são exemplos os construídos na província da Huíla. Os vários e longos anos de guerra civil, 1975-2002, que o país enfrentou, deixaram muitas das infraestruturas locais em ruínas. O Governo de Angola alinhado ao investimento interno, tem procurado mitigar a problemática da escassez de água em projectos assentes no âmbito da reconstrução pós-conflito.

De igual modo, surgiram várias obras de rega destinadas essencialmente à produção canavieira, de que são exemplos Caxito, Bom Jesus, Cavaco e Catumbela. Os regadios privados ou tradicionais (pequenos regadios) surgem quase sempre associados a cursos de água que visam apoiar a produção agrícola durante a época do cacimbo e disseminaram-se um pouco por todo o território.

O relançamento da actividade hidroagrícola foi, igualmente, uma das prioridades, pelo que se aprovou em Conselho de Ministros, na sua sessão de 4 de Março de 2005, o documento intitulado “Modelo de Gestão dos Perímetros Irrigados”. Através da Resolução 7/05, de 1 de Abril, é constituída a SOPIR – Sociedade de Desenvolvimento dos Perímetros Irrigados, S.A., para gerir e supervisionar o património do Estado construído nos perímetros irrigados.

A irrigação como técnica que tem como finalidade aumentar e controlar a quantidade de água disponível para as plantas, permite um aumento da produtividade da agricultura e portanto da segurança alimentar, e uma diminuição do risco associado ao impacto negativo da variabilidade da precipitação (Henriques *et al.*, 2006). A irrigação pode ser vista como um complemento da precipitação e da humidade atmosférica permitindo manter um suprimento regular de água para as plantas.

Contrariamente ao que acontece na maior parte dos usos consumptivos, em que o uso da água reflecte uma utilização final, na agricultura de regadio a água constitui um factor de produção agrícola, um consumo intermédio. Por isso, não existe uma procura directa da água, mas sim uma procura derivada, dependente da procura dos produtos nos mercados agrícolas. Como tal, a procura de água de rega está dependente do tipo de culturas, da tecnologia de irrigação e da rendibilidade das actividades agrícolas.

O acesso seguro a água de irrigação possui várias dimensões, nomeadamente produção rendimento/consumo, emprego, segurança alimentar e outros bens. Na dimensão produção a água para rega permite o aumento das colheitas, o aumento das áreas de

produção, a intensificação dessa mesma produção, o aumento da diversificação das culturas. Em termos de rendimento/consumo permite aumentos do rendimento da produção agrícola, aumentos do consumo alimentar das famílias, estabilização do rendimento familiar das explorações agrícolas e a redução do preço dos alimentos. Este acesso seguro a água de irrigação aumenta as oportunidades de emprego na agricultura e fora da agricultura e um aumento dos salários agrícolas. A irrigação permite ainda reforçar a disponibilidade de alimentos, a redução da insuficiência do consumo, redução do risco de más colheitas e dos efeitos sazonais da produção (Hussain e Hanjra, 2003)

Dada a escassez da água, o seu uso sustentável passará certamente pela fixação de um preço para a sua utilização, marcando a importância crescente que as políticas de gestão da água vêm assumindo (Serageldin, 1995; Henriques et al., 2006). A fixação de um preço para a água na agricultura também pode ser considerada como um requisito para o uso sustentável dos recursos hídricos nos países em desenvolvimento.

Em diversas partes do mundo, a distribuição gratuita da água tem causado o uso irracional do recurso (WB, 1993). Relativamente ao consumo de água para a agricultura, a política de irrigação assume relevância especial uma vez que lida com a construção das infra-estruturas de captação, armazenamento e distribuição, a manutenção dessas infra-estruturas, a divisão da água pelos diferentes beneficiários e a adopção das tecnologias de rega.

Experiências antecedentes, em vários países e contextos mostraram que o aumento indiscriminado da oferta da água não estimulou o seu uso racional, levando a desperdícios, sem ter em conta os negativos impactos ambientais. O uso racional da água passa por políticas de preço da água.

Assim, este artigo tem como objectivo a análise dos impactes económicos, sociais e ambientais de políticas de preço da água no perímetro de rega do Caxito.

2. Metodologia

Para a determinação dos impactes económicos, sociais e ambientais de políticas de preço da água utilizámos um modelo de programação linear aplicado a uma exploração no perímetro de rega do Vale do Caxito.

A área de estudo faz parte do Perímetro de Rega do Vale de Caxito, que se situa na Província do Bengo, a 45 km de Luanda, na direcção nordeste do território angolano,

entre as latitudes 8° 33` S e 8° 37` S e as longitudes 13° 32`E e 13° 42`E. A área abrange cerca de 3.641 ha, estando limitada ao norte pelo Canal de Drenagem Sassa que se inicia nas proximidades e a jusante da Barragem Mabubas e segue para oeste paralelamente ao Rio Dande. O limite sul é definido pelo canal de irrigação de Caxito com 21,731 km de extensão, que conduz, gravitariamente, a vazão máxima de 3,87 m³/s, derivada do rio Dande, com captação a jusante da Barragem de Mabubas. Esta barragem melhorou a protecção contra cheias. A oeste, a área é delimitada por uma estrada em aterro (dique, com revestimento primário) no sentido aproximado norte-sul. A leste, o limite é formado pela ponte sobre o rio Dande, na rodovia que une as cidades de Luanda, Quibaxe e Uige, passando por Caxito.

A colheita dos dados necessários para a construção do modelo foi feita por inquérito à empresa agrícola, no caso a AGROLÍDER.

A área total da exploração é de 200 hectares com 177,5 hectares úteis, ocupados da seguinte forma:

- Fruteiras (Banana) - 77% da área total da parcela (137ha)
- Solanáceas (Tomate) - 17% da área total da parcela (30ha)
- Aliáceas (Alho, Cebola) – 3% da área total da parcela (5,5ha)
- Leguminosas (Feijão) - 2.9% da área total da parcela (5ha)

Qualquer uma destas culturas, à excepção da banana, permite a obtenção de 2 colheitas por ano, pelo que se consideraram para cada uma das actividades 2 épocas.

A bananeira como cultura permanente tem uma fase de instalação, tendo-se considerado apenas o ano cruzeiro para esta actividade, ou seja o ano em que a cultura já está em plena produção.

Foram consideradas duas unidades de utilização do solo, 1 e 2, a 1 para as culturais anuais, com uma área total de 40,5 hectares, e a 2 para a banana, com a área de 137 hectares.

Admitiu-se que toda a tracção utilizada na exploração é alugada e que a mão-de-obra é temporária portanto contratada à medida das necessidades. Deste modo, estão presentes no modelo actividades de aluguer de tracção e de contratação de mão de obra.

Para construir as restrições relativas às necessidades de tracção e de mão de obra definiram-se, para cada uma das épocas culturais, períodos de tempo nos quais conjuntos de operações culturais podem ser executados. Para cada uma das épocas, o

período 1 diz respeito às operações de preparação do terreno das culturas; no período 2 fazem-se as sementeiras e as plantações, as mondas, os amanhos culturais e as adubações de cobertura; o período 3 destina-se à colheita (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Necessidades de tracção por hectare

1ª Época	Cultura	Feijão	Cebola	Alho	Tomate	Banana
Período 1 Preparação do terreno		3,5	5	5	4	-
Período 2 Sementeira, Plantação, amanhos		3	3,5	3,5	3,5	2,5
Período 3 Colheita		1	2	2	-	-
2ª Época						
Período 1 Preparação do terreno		3,5	5	5	4	-
Período 2 Sementeira, Plantação, amanhos		3	3,5	3,5	3,5	2,5
Período 3 Colheita		1	2	2	-	-
Colheita Banana		-	-	-	-	16

Tabela 2 – Necessidades de mão de obra por hectare

1ª Época	Cultura	Feijão	Cebola	Alho	Tomate	Banana
Período 2 Sementeira, Plantação, amanhos		-	19	19	9	-
Período 3 Colheita		10	10	10	20	-
2ª Época						
Período 2 Sementeira, Plantação, amanhos		-	19	19	9	-
Período 3 Colheita		10	10	10	20	-
Colheita Banana		-	-	-	-	20

As necessidades hídricas no período vegetativo das culturas são as seguintes:

Banana - 1200-2200mm; Tomate-400-600mm; Alho e Cebola) – 350-550 mm; Feijão-350-500mm, tendo-se considerado na construção do modelo o valor médio destas necessidades para cada cultura.

De acordo com Hazell e Norton (1986), no uso da programação linear os pressupostos da aditividade (não são permitidos efeitos de interacção entre actividades) e da proporcionalidade (margem bruta e as necessidades dos factores de produção por unidade de actividade são constantes independentemente do nível de actividade praticada) têm de ser satisfeitos para garantir a linearidade das actividades.

Como os encargos fixos comuns e os fixos específicos não proporcionais à dimensão da produção não entram no cálculo da margem bruta, diferença entre a produção bruta e os encargos variáveis, existe uma rigorosa proporcionalidade entre a margem bruta e o nível da actividade.

A estrutura de custos a considerar no modelo depende do seu enquadramento no tempo (Marques, 1988). Um modelo de curto prazo inclui apenas custos variáveis. Já um modelo de longo prazo, assumindo a optimização dos ajustamentos no longo prazo, implica a consideração de todos os custos dos factores de produção. Tomando o lucro como o excedente da margem bruta sobre os encargos fixos comuns, no curto prazo, durante uma campanha agrícola, para aumentar o lucro bastará aumentar a margem bruta.

O modelo a utilizar é um modelo de curto prazo pelo que a função objectivo corresponde a uma maximização da margem bruta total da exploração, sendo constituída pela diferença entre o somatório dos produtos brutos das actividades e o somatório dos diferentes encargos variáveis.

A produção bruta de uma cultura foi considerada como correspondendo à venda da sua produção, obtida durante um ciclo aos preços de mercado do ano base (2010/2011), na ocasião normal da venda. Os encargos variáveis das actividades vegetais incluem os gastos com sementes, plantas, adubos, fitofármacos, água de rega, custos com o aluguer de tracção e contratação de mão-de-obra (Tabela 3).

Tabela 3 – Encargos e rendimentos das actividades incluídas no modelo

Cultura	Produção (kg/ha)	Preço (Kz/kg)	Custo da tracção (Kz/h)	Custo da mão de obra (Kz/UHT)	Custo da água (Kz/ha)	Outros custos variáveis (Kz/ha)
Feijão	2500	100	3500	6500	600	41.800

Cebola	15.000	75	3500	6500	600	558.700
Alho	6000	200	3500	6500	600	399.700
Tomate	7000	100	3500	6500	600	241.300
Banana	20.000	60	3500	7000	600	420.183,48

Ao fazer a formulação matemática do modelo assume-se que o agricultor tem por objectivo a maximização do lucro, a partir de um conjunto finito de processos produtivos n , representando cada um, uma combinação particular de factores de produção usada para produzir a actividade unitária. Os agricultores actuam em mercados competitivos para os produtos e os factores de produção.

A formulação do modelo para a exploração em causa é dada por:

$$\text{Max } Z = \sum_j p_j P_j - ptT - pmM - CA - CV \quad (1)$$

sujeito a

Restrições de utilização da terra :

$$\sum_j X_j \leq bs \quad (2)$$

Restrições de balanço das culturas :

$$-r_j X_j + P_j \leq 0 \quad (3)$$

Restrições de utilização de tracção mecânica :

$$\sum_j at_j X_j - T \leq 0 \quad (4)$$

Restrições de utilização de mão de obra :

$$\sum_j am_j X_j - M \leq 0 \quad (5)$$

Restrição relativa ao consumo de água pelas culturas :

$$\sum_j h_j X_j - AG \leq 0 \quad (6)$$

Restrição relativa ao custo da água :

$$\sum_j thX_j - CA \leq 0 \quad (7)$$

Restrição relativa ao apuramento dos outros custos variáveis :

$$\sum_j pv_j X_j - CV \leq 0 \quad (8)$$

Condições de não negatividade

$$P_j, X_j \geq 0 \quad (9)$$

Neste modelo as variáveis são:

X_j – área ocupada pela cultura j em hectares

P_j – rendimento da cultura j em kg
 T – aluguer de tracção em horas
 M – contratação de mão de obra em UHT
 AG – consumo total de água pelas culturas em milhares de m^3
 CA – custo total da água em milhares de Kz
 CV – outros custos variáveis em milhares de Kz.

Os parâmetros do modelo são:

p_j – preço da cultura j em milhares de Kz/kg
 pt – preço da tracção em milhares de Kz/hora
 pm – preço da mão de obra em milhares de K/UHT
 r_j – produtividade da cultura j em kg/ha
 at_j – necessidades unitárias de tracção da actividade j , em horas por hectare
 am_j – necessidades unitárias de mão de obra da actividade j , em UHT por hectare
 h_j – necessidades unitárias de água da actividade j , em milhares de m^3 por hectare
 th – tarifa de regadio aplicada à actividade em milhares de Kz por hectare
 pv_j – outros custos variáveis da actividade j em milhares de Kz por hectare
 bs – disponibilidade de terra em hectares.

A função objectivo (1) traduz a maximização da margem bruta total da exploração em milhares de Kz, e é dada pela soma dos valores das várias produções vegetais deduzido dos custos variáveis das actividades.

As restrições (2) definem a utilização da terra. A terra é desagregada por unidades de utilização e por épocas de colheita, e permite-se a transferência de terra entre unidades de utilização. Cada equação reflecte as necessidades de terra das várias actividades vegetais.

As restrições de balanço das culturas (3) fazem o balanço, para cada actividade, entre a área cultivada e a produtividade da cultura.

As restrições (4) e (5) referem-se à utilização de tracção mecânica e mão de obra, respectivamente, pelas actividades produtivas. São elaboradas de modo a garantirem a satisfação das necessidades das actividades vegetais ao longo do ano e a apurarem o consumo total desses dois factores produtivos.

A restrição relativa ao consumo de água pelas culturas (6) contempla as necessidades unitárias de água das actividades e permite determinar a quantidade total de água necessária para garantir o plano cultural óptimo.

Já a restrição (7) permite apurar o custo total da água. A restrição (8) apura os restantes custos variáveis da exploração.

O modelo anterior pressupõe uma tarifa de regadio aplicada à actividade (milhares de Kz por hectare), que traduz a situação actual.

Para as diferentes simulações de tarifas da água (tarifas volumétricas fixa e variável), o modelo precisa de sofrer alguns ajustamentos, devidamente especificados no capítulo da análise de resultados.

Para dar solução ao modelo estabelecido de Programação Linear com 35 variáveis e 33 restrições, utilizou-se o *software* LINDO (*Linear Interactive and Discrete Optimizer*, 1996) que tem a função de resolver sistemas de equações lineares com ajuda do algoritmo iterativo Simplex

3– ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os cenários testados para avaliar os efeitos das políticas de tarifação de água no perímetro em estudo são: tarifa volumétrica simples (TVS), tarifa volumétrica variável (TVV), e tarifa fixa por superfície (TFS). Este último método, método de tarifação da água não volumétrico, é um método com grande facilidade na sua aplicação, enquanto os outros dois métodos volumétricos são métodos que levam em conta a justiça na sua aplicação.

Em cada um dos cenários analisaram-se os parâmetros mais significativos do ponto de vista das actividades agrícolas e dos impactos socioeconómicos e ambientais.

Relativamente às actividades agrícolas apresentam-se as variações nos níveis das actividades ocorridas devido à aplicação das tarifas.

O impacto económico é analisado através da receita total da aplicação da tarifação da água, e ainda o seu impacto na margem bruta total da empresa.

Do ponto de vista social, analisa-se a quantidade de mão-de-obra total utilizada para os diferentes cenários.

O impacto ambiental é analisado em termos de consumo de água.

3.1 Método com tarifa fixa por superfície

A tarifa fixa por superfície corresponde à aplicação de um preço fixo por unidade de área, independentemente da cultura e da quantidade de água utilizada/recebida. É um método mais simples e mais barato de aplicar, que promove a equidade vertical, ou seja maiores explorações com maiores áreas irrigadas pagam mais do que os pequenos agricultores. Contudo, trata-se de um método que não incentiva os agricultores à poupança de água. Na situação actual, esta tarifa corresponde a 600 Kz/hectare.

Com a aplicação deste método verifica-se uma grande rigidez na ocupação cultural, e consequentemente, no consumo da água e na quantidade de mão de obra utilizada, como se pode verificar pelas figuras 1, 2 e 3.

A composição da ocupação cultural da área da empresa revela-se muito estável até aos 256 milhares kz/hectare, com a banana a ocupar 77% da área (137 ha), o tomate com 17% da área (30 ha), a cebola e o alho com 2% (2,625 ha cada uma das culturas) e o feijão com 3% da área (5,25 ha) (Figura 1).

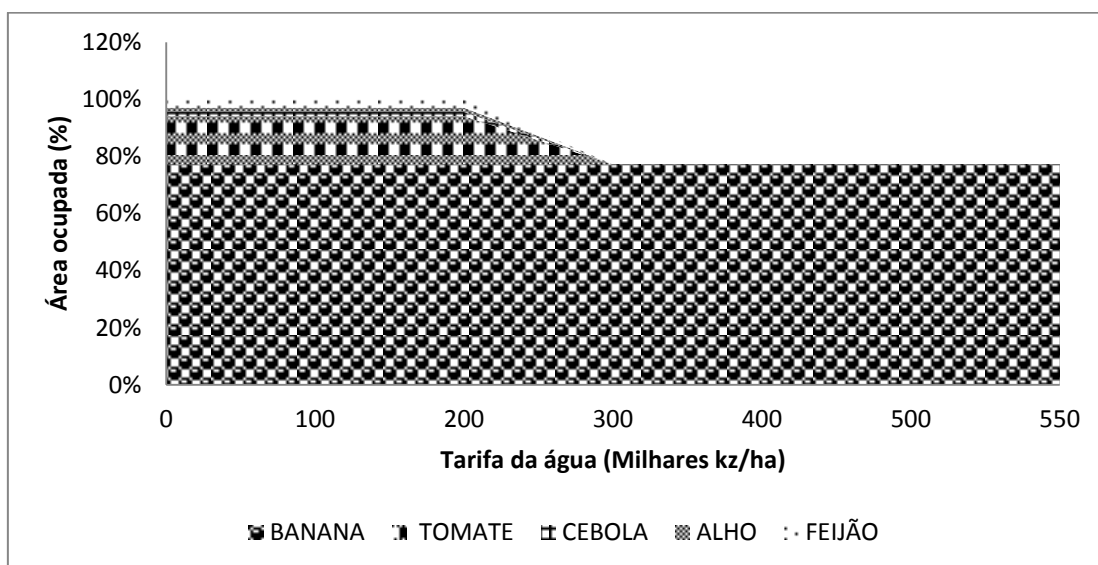


Figura 1 Área ocupada pelas culturas (%) para diferentes níveis de preços da água (milhares Kz/ha) (TFS)

Esta tarifa de 256 milhares Kz/ha representa a tarifa limite da água para todas as culturas à excepção da banana que continua a ser cultivada (137 ha).

A redução a nível do consumo de água é abrupta e de cerca de 14%, bem como a da quantidade de mão de obra utilizada (redução de 44%), reduções estas verificadas para

uma tarifa de 256 milhares Kz/ha, e resultantes do abandono de uma parte da ocupação cultural da área da empresa (Figuras 2 e 3)

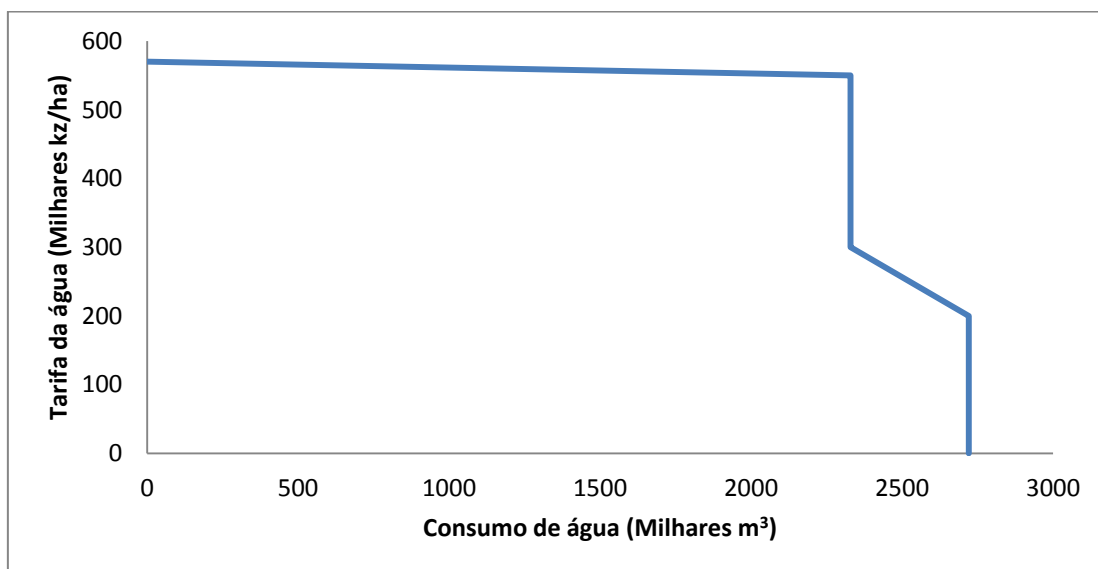


Figura 2 Consumo total de água (milhares de m³) para diferentes valores da tarifa da água (TFS)

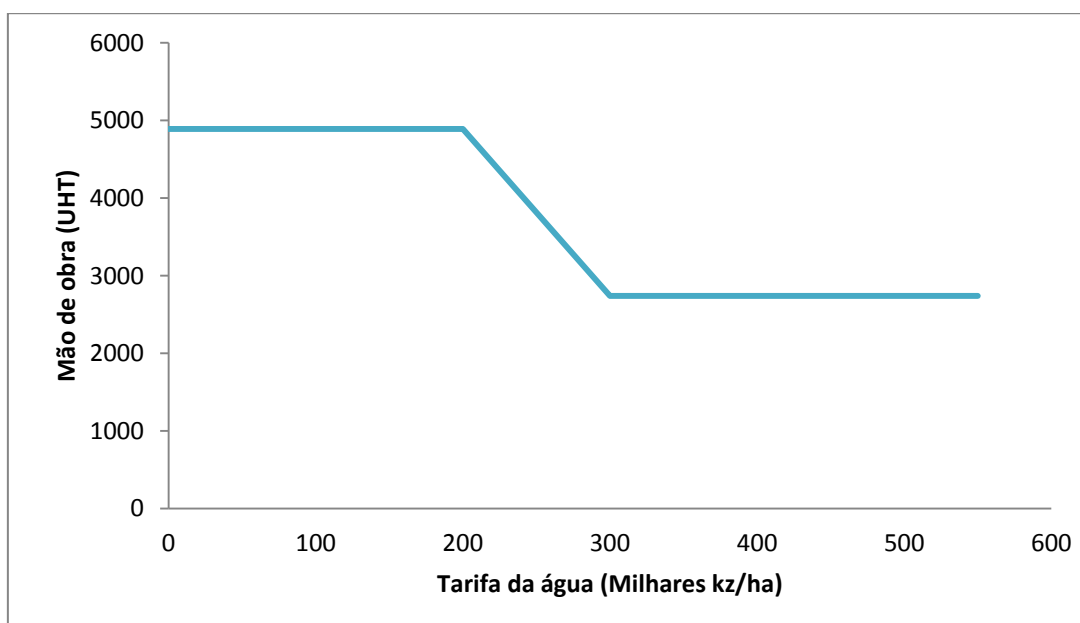


Figura 3 Mão de obra (UHT) para diferentes valores da tarifa da água (TFS)

A Figura 4 mostra a evolução da receita da água em função da tarifa de regadio aplicada. De salientar que esta receita da água cresce até um montante da tarifa igual a 200 milhares Kz/ha, valor a partir do qual diminui o consumo de água, diminuindo

igualmente a receita da água. A diminuição do consumo da água deve-se ao abandono da área das culturas do tomate, feijão, cebola e alho. A receita da água volta a crescer a partir dos 300 milhares Kz/ha, valor da tarifa que compensa a perda da receita devida ao não cultivo de toda a área disponível.

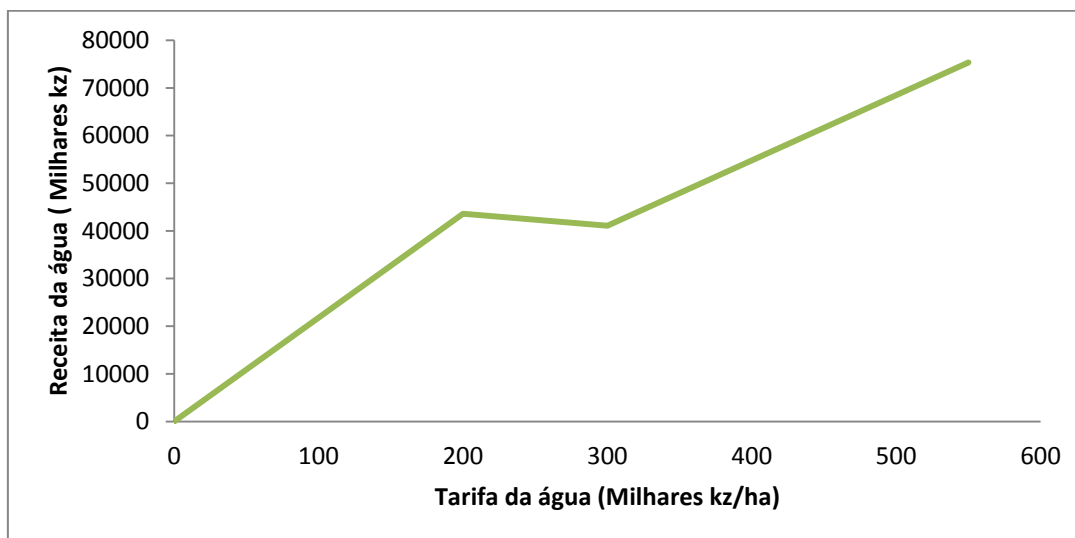


Figura 4 Receita total da água (milhares de Kz) para diferentes valores da tarifa da água (TFS)

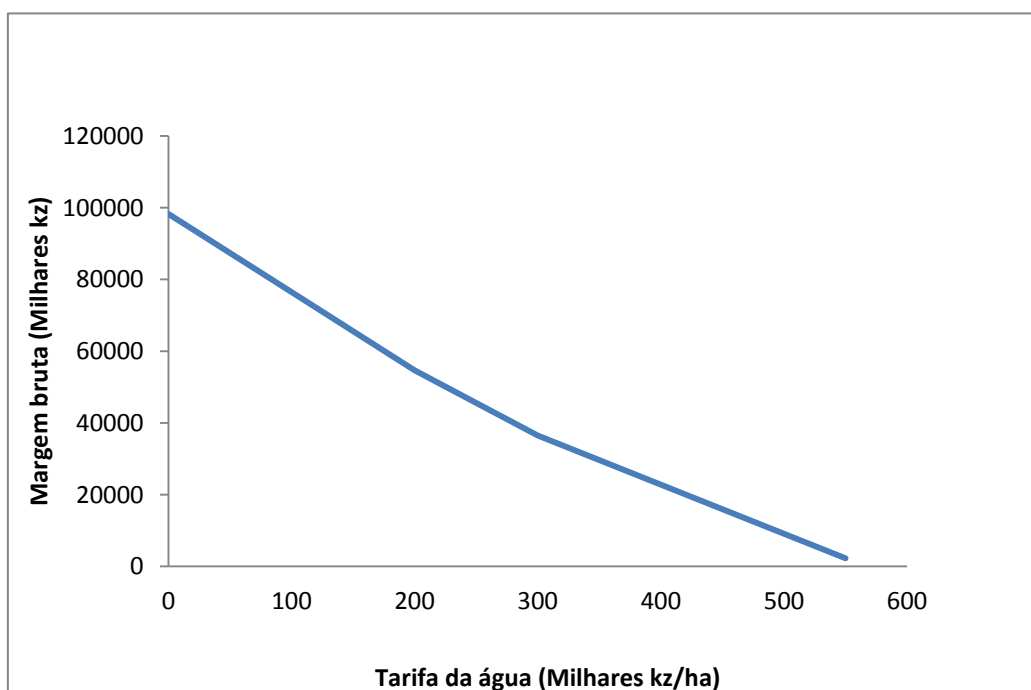


Figura 5 Margem bruta (milhares de kz) para valores da tarifa da água (TFS)

Ao se introduzir o método de tarifação fixa por superfície de água no perímetro irrigado do vale Caxito, verifica-se uma diminuição significativa na margem bruta da empresa Agrolíder de cerca de 98% entre a margem bruta obtida quando a tarifa é 0 e a margem bruta para a tarifa máxima de 550 milhares Kz/ha (Figura 5).

4.2 Métodos com tarifa volumétrica

Os métodos de tarifação volumétrica da água aplicam uma tarifa por unidade de água, valor que se encontra directamente relacionado com a quantidade de água utilizada.

No caso da tarifa volumétrica simples o valor por unidade de água é constante qualquer que seja a quantidade. Para a tarifa volumétrica variável, quanto maior a quantidade de água recebida, maior o preço a pagar por unidade, ou seja as quantidades de água agrupam-se por escalões de preços crescentes.

Estes sistemas promovem a equidade horizontal que tem a ver com a igualdade da distribuição e dos encargos com a água entre os utilizadores que têm acesso a essa mesma água.

Estes métodos são mais exigentes ao nível da sua aplicação uma vez que exigem uma monitorização da água recebida por cada utilizador, e também uma autoridade supervisionadora do funcionamento do sistema, que estabeleça preços e receba o valor das tarifas. Portanto, um sistema destes apresenta custos de monitorização e de administração que podem ser bastante elevados.

A tarifação da água pelo método da tarifa volumétrica simples mostra efeitos na composição da ocupação cultural a partir de valores de preço da água bastante baixos (8 Kz/m³), como se pode ver na Figura 6

A banana deixa de se fazer a partir de um preço da água de 8 Kz/m³, devido às elevadas necessidades hídricas desta cultura. A margem bruta da cultura não compensa a utilização de água com preços mais elevados.

A partir dos 8Kz/m³, observa-se uma transferência da área ocupada pela banana para a cultura do tomate, que apresenta um aumento de área da ordem dos 57%, do feijão (10%), do alho (5%) e da cebola (5%).

Para as restantes culturas, o preço limite da água, ao qual corresponde o abandono total das culturas é de 52,77 Kz/m³.

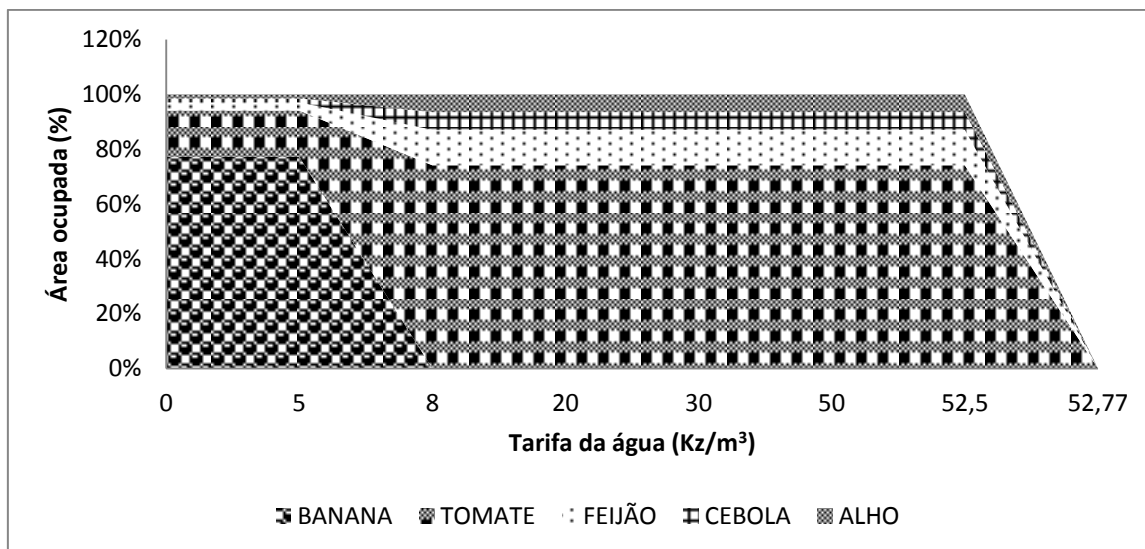


Figura 6 Área ocupada pelas culturas (%) para diferentes níveis de preços da água (Kz/m³) (TVS)

O método com tarifa volumétrica variável reveste-se de alguma complexidade na sua aplicação, mas é mais eficiente no que respeita à penalização das culturas mais consumidoras de água.

A aplicação deste método foi simulada com tarifas variáveis de acordo com o nível de consumo de água das culturas, tendo-se constituído três escalões de consumo de água:

1º escalão

AGUA1 < 1000 (milhares de m³)

2º escalão

AGUA2 < 1000 (milhares de m³)

3º escalão

AGUA3 < 1000 (milhares de m³).

As tarifas da água crescem do 1º para o 3º escalão.

Para facilitar a elaboração dos gráficos, utilizaram-se apenas os valores das tarifas respeitantes ao primeiro escalão. Esta metodologia facilitou também a comparação deste método de tarifação com o método de tarifação volumétrica fixa.

A Figura 7 mostra a evolução da área ocupada pelas culturas em função da tarifa variável aplicada por m³ de água consumido. Os efeitos na composição da ocupação cultural começam quando a tarifa da água é de 3 Kz/m³ no 1º escalão, 6 Kz/m³ no 2º e 9 Kz/m³ no 3º. Verifica-se uma redução significativa na área da cultura de banana, passa

de 137 ha para 38,5 ha, o que corresponde a uma redução da área de cerca de 72%. Esta cultura exige grandes quantidades de água de rega, pelo que cedo é penalizada.

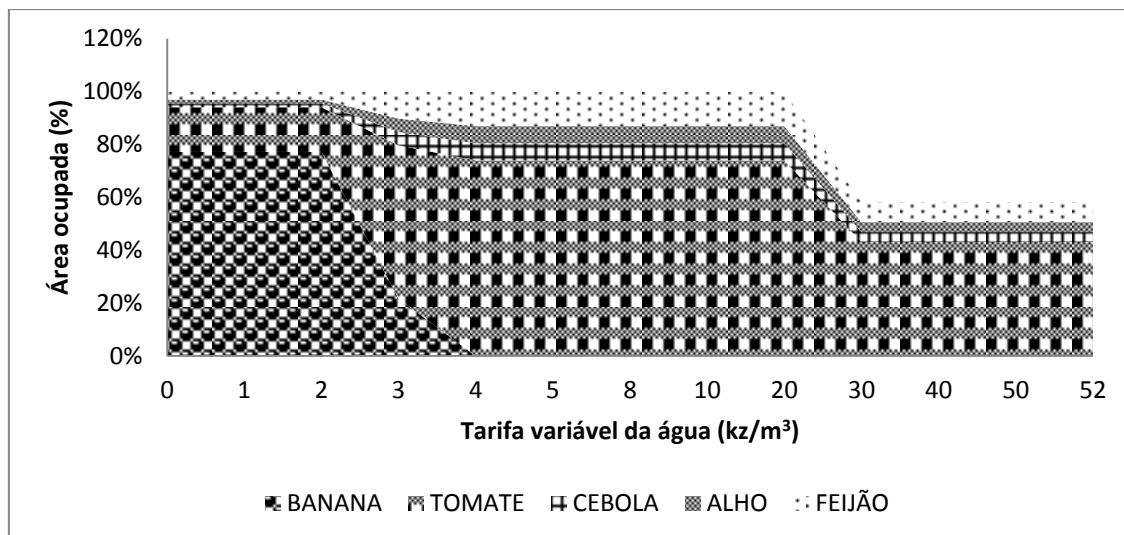


Figura 7 Área ocupada pelas culturas (%) para diferentes níveis de preços da água (Kz/m³) (TVV)

A partir desta mesma tarifa variável, observa-se uma ligeira transferência da área ocupada pela banana para a cultura do tomate, que apresenta um aumento de área da ordem dos 41%, do feijão (7%), do alho (4%) e da cebola (4%). A banana deixa de ser cultivada para uma tarifa de 4 Kz/m³ no 1º escalão, 8 Kz/m³ no 2º e 12 Kz/m³ no 3º, sendo toda a área transferida para as restantes culturas.

A ocupação cultural modifica-se para um preço da água de 30-60-90 Kz/m³, verificando-se uma redução na área do feijão, cebola, alho e tomate.

A tarifa limite para o método da TVV é de 52 Kz/m³ para o 1º escalão, não sendo importantes os valores da tarifa para o 2º e 3º escalões, uma vez que a área cultivada e as culturas praticadas, e respectivas áreas, não exigem mais do que a água considerada neste escalão.

Quando se procede à comparação entre os dois métodos de tarifação volumétrica da água, e relativamente à área ocupada pelas culturas em cada um dos casos, verifica-se que com o método de tarifação volumétrica variável as reduções nas áreas das culturas começam a verificar-se para tarifas da água do 1º escalão mais baixas do que no método de tarifação volumétrica simples, sendo por isso a cultura da banana, muito mais exigente em água, penalizada para tarifas mais baixas da água.

Na Figura 8 comparam-se os consumos de água para os dois métodos, verificando-se que a redução do consumo de água ocorre muito mais rapidamente para o método de tarifação volumétrica variável do que para o de tarifação volumétrica simples. Os elevados preços da água para o 2º e 3º escalões no método TVV penalizam mais rapidamente as culturas mais exigentes em água, como é o caso da banana, reduzindo a sua área, portanto diminuindo as necessidades gerais de água.

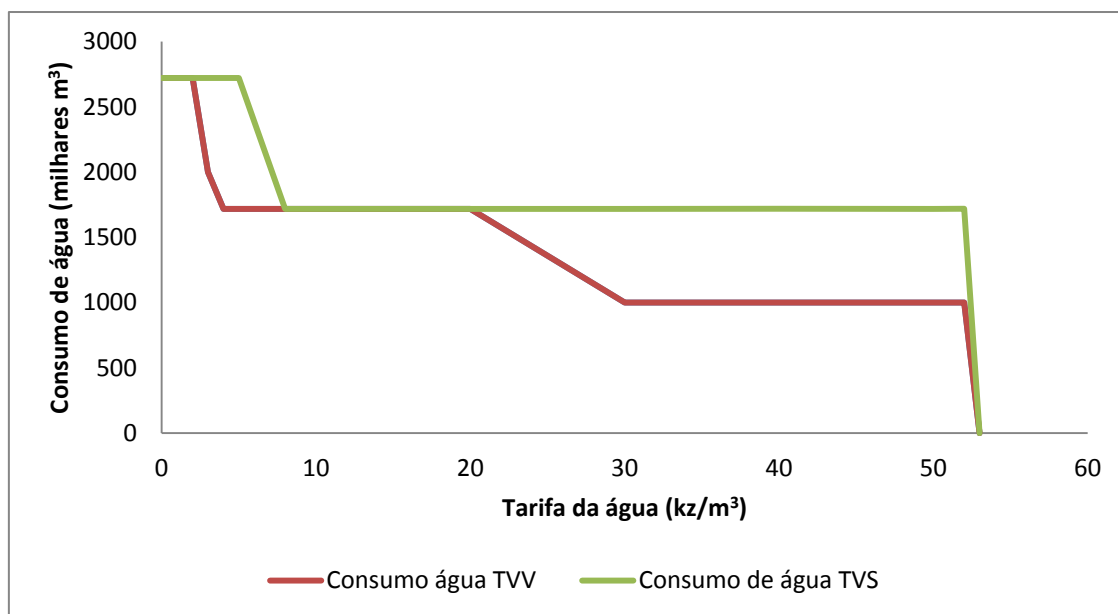


Figura 8 Consumo total de água (milhares de m³) para os métodos de tarifação volumétricas.

Observa-se que a introdução da tarifa volumétrica simples de 52 Kz/m³, gera uma redução no consumo total de água de 37% relativamente ao consumo inicial. Já para a tarifa volumétrica variável do mesmo montante no primeiro escalão, regista-se uma quebra no consumo de água de 63%. Neste contexto, o método de tarifação volumétrica variável age de uma forma mais acentuada que o método de tarifação volumétrica simples.

Quanto ao método de tarifação fixa de superfície, com uma tarifa de 550 milhares kz/ha, correspondendo a 32,4 Kz/m³, o consumo de água é reduzido em 14% relativamente ao consumo com tarifas mais baixas.

Com a existência de uma política de preço da água na agricultura, a entidade responsável pela sua aplicação regista um aumento da receita da água com um

comportamento idêntico nos dois métodos volumétricos, atingindo no entanto valores mais elevados na tarifação volumétrica variável (Fig. 9)

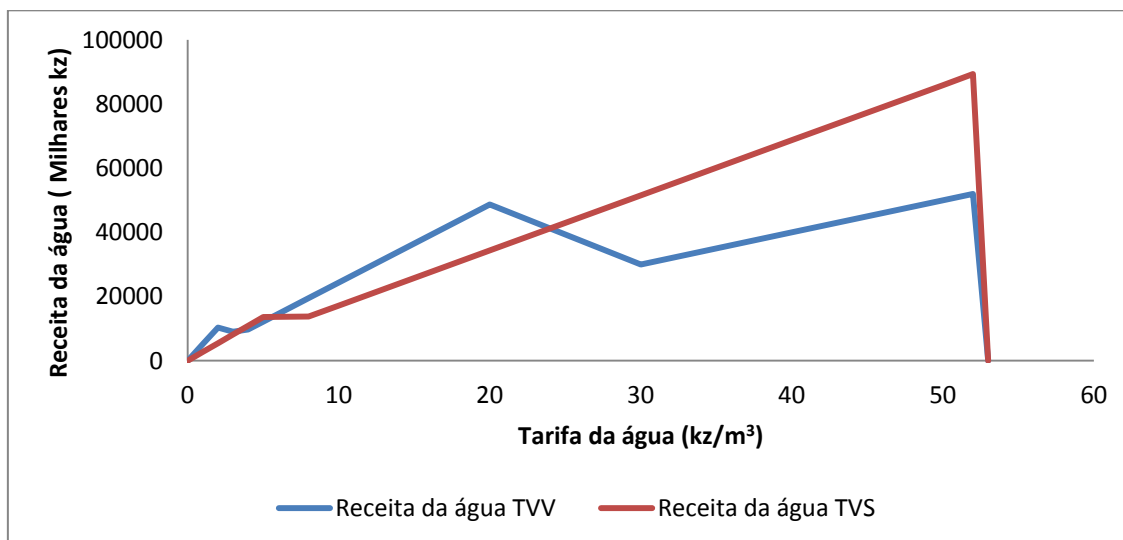


Figura 9 Receita total da água (milhares de Kz) para os métodos de tarifação volumétricos.

É óbvio que com a proposta de fixação de uma tarifa justa para o regadio no perímetro irrigado do vale de Caxito, o rendimento da empresa Agrolíder sofre uma redução, quer seja pela própria tarifa em si, quer pela modificação das culturas realizadas. Deste modo, analisando a Figura 10, que compara a evolução da margem bruta total quando é aplicado o método de tarifação volumétrica simples com o variável, pode-se concluir que a margem bruta da empresa diminui mais acentuadamente na tarifação volumétrica variável do que na simples, para valores mais baixos da tarifa da água. Esta redução na margem bruta para tarifas mais elevadas é muito semelhante para os dois tipos de tarifação volumétrica.

A Figura 11 mostra a evolução da mão de obra face às tarifas da água. Os acréscimos das necessidades de mão de obra para tarifa volumétrica simples só acontecem a partir de 8 Kz/m³ enquanto que para as tarifas volumétricas variáveis esse acréscimo dá-se para uma tarifa de 3 Kz/m³ no primeiro escalão (6 Kz/m³ no segundo escalão e 9 Kz/m³ no terceiro escalão). O decréscimo das necessidades de mão de obra para a tarifação volumétrica variável não é tão abrupta como a do outro método, uma vez que se dá uma redução da área cultivada para valores mais elevados da tarifa.

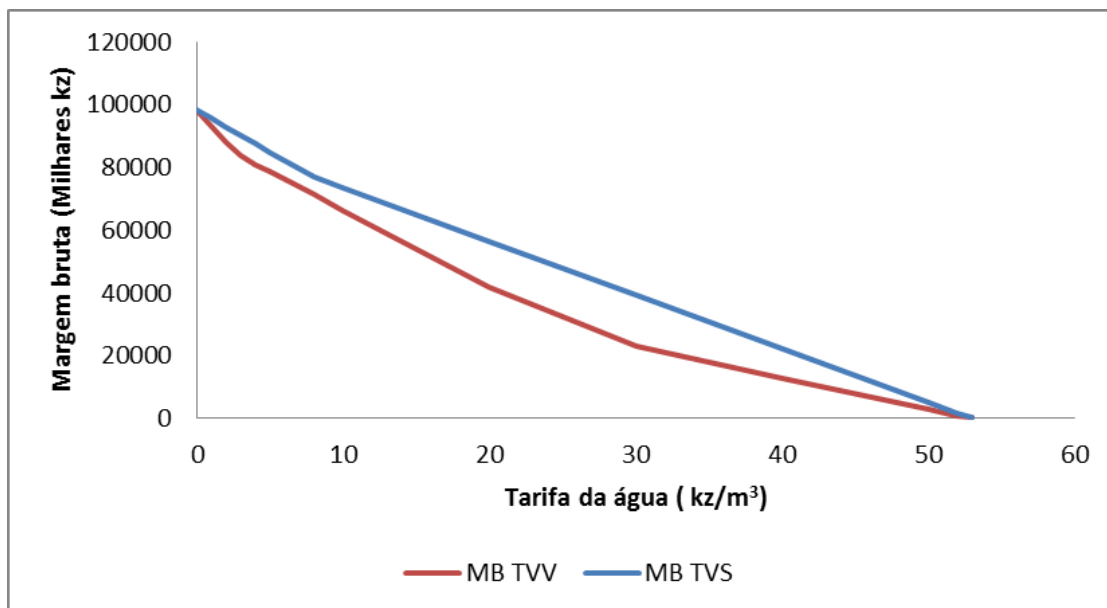


Figura 10 Margem bruta (milhares de Kz) para os métodos de tarifação volumétricos.

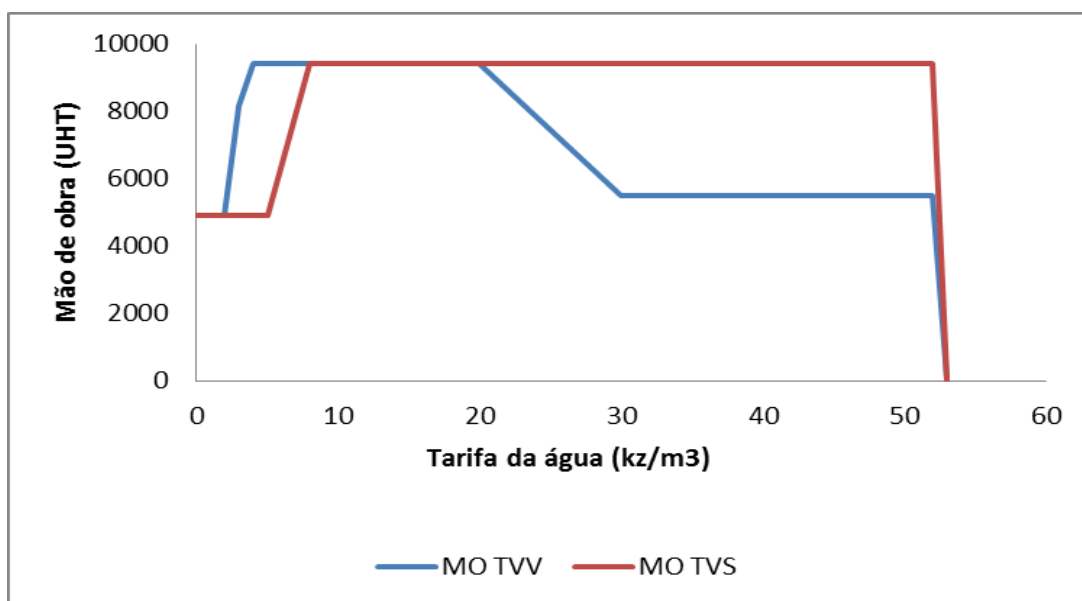


Figura 11 Mão de obra (UHT) para os métodos de tarifação volumétrica.

Os valores da variação da mão de obra devem ser tomados como indicadores do impacto social da aplicação da proposta de fixação do preço da água nas áreas de regadio da empresa Agrolider.

A política de tarifação da água para a irrigação exerce de igual modo um impacto importante no meio ambiente, uma vez que a utilização da água está fortemente ligada à intensificação da actividade agrícola.

Depois da análise dos resultados relativamente ao consumo da água, constata-se que os acréscimos no preço da água são conducentes a significativas reduções no consumo à medida que aumenta a tarifa, e isto acontece em todos os métodos analisados no presente trabalho. Portanto, qualquer política de preço da água levará a uma diminuição da intensificação da actividade agrícola, reduzindo assim o impacto da agricultura no ambiente.

4 – CONCLUSÕES

Em termos de recursos hídricos superficiais, Angola possui enormes potencialidades, com quarenta e sete bacias hidrográficas estendendo-se por uma área de influência que ocupa praticamente toda a sua extensão territorial, o que pode ser considerado um potencial hídrico excepcional.

Para os recursos subterrâneos não se têm feito estudos aprofundados, embora seja a principal fonte primária de abastecimento em determinadas regiões. Angola detém a segunda maior disponibilidade hídrica da região austral, apenas ultrapassada pela República Democrática do Congo.

Por certo, a água é um bem naturalmente renovável. Porém, na prática, o aumento populacional tem ocorrido em níveis superiores aos tolerados pela natureza, o que resultará, em pouco tempo, em stress do sistema hídrico.

Tendo em conta os cenários para avaliar os efeitos das políticas de tarifação de água no perímetro irrigado de vale de Caxito, depois de feitas as simulações concluiu-se que entre os métodos de tarifação volumétrica, o de tarifação variável provoca uma redução mais intensa na área ocupada pelas culturas e observa-se uma maior penalização da cultura de Banana em relação às outras. Com o método de tarifação fixa por superfície não se verifica redução na área da banana, pois com a aplicação desta tarifa ao hectare, não há incentivos para que não se continue com as culturas exigentes em água.

Do ponto de vista do uso eficiente da água na agricultura, os melhores resultados obtêm-se com a tarifa volumétrica variável, seguindo-se a tarifa volumétrica simples.

Com a implementação da política de tarifação da água de regadio a empresa sofreria uma redução no rendimento, quer seja pela própria tarifa em si, quer pela modificação das culturas realizadas.

No que tange ao acréscimo das necessidades de mão de obra, portanto do ponto de vista social, a tarifação volumétrica simples apresenta melhores resultados, seguindo-se o de tarifa volumétrica variável;

A empresa em estudo consome quantidades maiores de água para baixos níveis de preço da água.

O método de tarifa volumétrica variável mostrou ser o mais penalizador, reduzindo mais rapidamente a área das culturas mais consumidoras de água, sendo por isso o método em que os objectivos ambientais seriam mais facilmente atingidos, embora com custos mais elevados.

O método de tarifa fixa, sendo o de mais fácil implementação, é o que traz menores impactos ambientais, económicos e sociais.

Como esperado, qualquer um dos métodos traz aspectos negativos na sua aplicação no que toca à redução da margem bruta total.

A proposta de determinação do preço da água no perímetro irrigado de Caxito para o uso eficiente do recurso provocaria certo alarme por parte dos agricultores desta zona na possível degradação das suas condições económicas, pelo facto do aumento da tarifação de água. Em face deste cenário, muitos agricultores prefeririam abandonar a actividade agrícola.

No sector ambientalista desta localidade, seguidos pela maioria da população consideram oportuna justa e urgente à aplicação de uma política que proteja este recurso tão importante para a humanidade e gerações vindouras dos abusos, que consciente ou inconscientemente alguns sectores desta actividade cometem sobre o mesmo.

REFEREÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRAMASCHI, E; Cordeiro Neto, O; Nogueira, J. (2000). “O preço da água para irrigação: um estudo comparativo de dois métodos de valoração económica contingente e dose-resposta”. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 17, n.3, p.59-81.

COSTA, M.H. (1991). “Modelo de optimização dos recursos hídricos para a irrigação, conforme a época de plantio”. Viçosa. UFV. Dissertação de mestrado.

HAZELL, P.B.R.; Norton, R.D.(1986). *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan, New York.

HENRIQUES, P., Branco, M., Fragoso, R.; M. L. Carvalho (2006). Direito de Acesso à Água: Princípios Económicos para o seu Usufruto na Agricultura.in *Economia com Compromisso: Ensaio em Memória de José Dias Sena*, edited by M. Branco, M. L. Carvalho and C. Rego, pp 29-55. Universidade de Évora, Cefag-UE, Évora.

HUSSAIN, I.; Hanjra, M. (2003). Does irrigation water matter for rural poverty alleviation? Evidence from South and South-East Asia. *Water Policy*, 5 (5), pp. 429-442.

JOHANSSON, R. C. (2000). "Pricing Irrigation water- A Literature survey". The World Bank Rural Development Department, Policy Research working paper, Washington D.C., pp.1-80.

JOHANSSON, R. C.; Tsur, Y.; Roe, T-L.; Doukkali, R.M.; Dinar, A. (2002). Pricing and allocation of irrigation water: a review of theory and practice. *Water Policy*, v.4, n.2, pp. 173-199.

MARQUES, C. A.F. (1988). "Portuguese entrance into the European Community - implications for dryland agriculture in the Alentejo region", PhD Thesis, Purdue University, West Lafayette, U.S.A.

MINADER-Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (2002). *Relatório sobre o contributo da Agricultura Irrigada*. Angola.

República de Angola (2010). *Relatório Fundamentado do Orçamento Geral do Estado* (OGE 2011).

RESENDE FILHO, M. A. ; Araújo, F. A. ; Barros, E. S.; Silva, A. S. (2008). "Precificação da água em projetos de irrigação: uma aplicação do método paramétrico de estimação de uma função insumo-distância", paper apresentado no congresso da SOBER, Rio Branco, Brasil.

SERAGELDIN, I. (1995). "Evaluating Environmentally Sustainable Development", in *Evaluating and Development*. Proceedings do 1994 World Bank Conference.

WORLD BANK (1993). *Sub Saharan Africa Hydrological Assessment SADCC Countries*, Country Report: Angola.